

**SISTEM KONTROL HYBRID PEMBANGKIT SOLAR CELL DAN PLN
BERBASIS ARDUINO DUEMILANOYE ATMEGA328P**

TUGAS AKHIR

Diajukan untuk melengkapi tugas dan memenuhi syarat kelulusan
Strata Satu (S1) Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Jember



Diajukan oleh :

Onki Nur Indrianto

NIM. 1510622001

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH JEMBER
2017**

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

SISTEM KONTROL HYBRID PEMBANGKIT SOLAR CELL DAN PLN
BERBASIS ARDUINO DUEMILANOVE ATMEGA328P

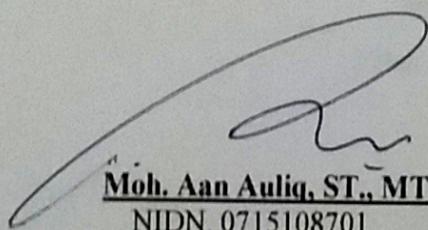
Oleh :

Onki Nur Indrianto
NIM. 1510622001

Jember, 15 November 2017

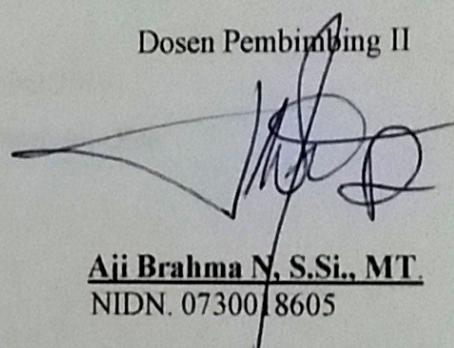
Telah Diperiksa dan Disetujui Oleh

Dosen Pembimbing I



Moh. Aan Auliq, ST., MT.
NIDN. 0715108701

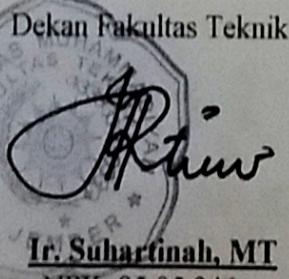
Dosen Pembimbing II



Aji Brahma N, S.Si., MT.
NIDN. 0730018605

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik



Ir. Suhartinah, MT.
NPK. 95 05 246

Kaprodi Teknik Elektro



Aji Brahma N, S.Si., MT.
NIDN. 0730018605

LEMBAR PERSETUJUAN

**SISTEM KONTROL HYBRID PEMBANGKIT SOLAR CELL DAN PLN
BERBASIS ARDUINO DUEMILANOYE ATMEGA328P**

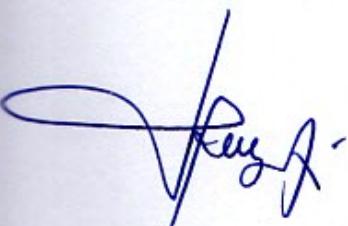
Oleh :

Onki Nur Indrianto
NIM. 1510622001

Jember, 15 November 2017

Telah Diperiksa dan Disetujui Oleh

Dosen Penguji I



Sofia Ariyani, S.Si. M.T.
NIDN. 0709126702

Dosen Penguji II



Herry Setyawan, Ir. M.T.
NIDN. 0018075801

LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : Onki Nur Indrianto

NIM : 1510622001

Jurusan : Teknik Elektro

Menyatakan bahwa isi sebagian maupun keseluruhan tugas akhir saya dengan judul: "**Sistem Kontrol Hybrid Pembangkit Solar Cell dan PLN Berbasis Ardudino Dumeilanove ATmega328P**" Adalah merupakan hasil karya saya sendiri, dan bukan merupakan duplikasi ataupun plagiasi (jiplakan) dari hasil karya orang lain, kecuali bagian yang sumber informasinya dicantumkan sebagaimana mestinya. Bilamana dikemudian hari pernyataan yang saya berikan tidak sesuai, maka saya bersedia mempertanggung jawabkan sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan dari pihak manapun, untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Jember, 15 November 2017



Onki Nur Indrianto
NIM. 1510622001

KATA PENGANTAR



Puji syukur ke hadirat Allah swt. atas segala rahmat dan hidayah-Nya sehingga laporan tugas akhir yang berjudul "**Sistem Kontrol Hybrid Pembangkit Solar Cell dan PLN Berbasis Arduino Duemilanove ATMega328P**" dapat terselesaikan dengan baik. Laporan tugas akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan program studi Strata Satu (S1) pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jember.

Terselesaikannya tugas akhir ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak oleh karena itu disampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Allah SWT, Yang Maha Kuasa yang selalu memberikan petunjuk dan bimbingan terbaik bagi seluruh hamba-Nya;
2. Ayah, Ibu, Nenek dan Saudara-saudara ku tercinta, terima kasih telah membantu baik moril dan materiil, mendoakan, mendidik, dan memberi kasih sayang serta pengorbanan yang tidak terhingga selama ini;
3. Dr. Ir. Muhammad Hazmi, D.E, S.S, selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Jember yang telah membantu memberikan dukungan;
4. Ir. Suhartinah, M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jember yang telah membantu memberikan dukungan;
5. M. Aan Auliq, ST, M.T. selaku dosen pembimbing Utama dan selaku wakil Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jember yang telah membantu memberikan pengarahan dalam penulisan tugas akhir ini;
6. Aji Brahma N., S.Si, M.T. selaku dosen pembimbing Kedua dan selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jember yang telah meluangkan waktu dan pikiran serta perhatiannya guna memberikan bimbingan dan pengarahan demi terselesaikannya penulisan laporan tugas akhir ini;

7. Sofia Ariyani, S.Si, M.T. dan Herry Setyawan, Ir. M.T, selaku Tim Penguji Skripsi yang telah meluangkan waktu dan pikiran serta perhatiannya guna memberikan pengarahan demi terselesaikannya penulisan skripsi ini;
8. Keluarga Besar Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Jember, Terimakasih atas dukungan dan motivasi yang kalian berikan;
9. Guru-guru tercinta TK Bhakti PKK Cemetuk, SDN 3 Cluring, SMPN 1 Cluring, SMA 1 Cluring, serta seluruh Dosen dan Staff Fakultas Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Jember, terima kasih atas ilmu pengetahuan dan kasih sayang yang telah diberikan;
10. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Semoga laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat dalam mengembangkan ilmu pengetahuan khususnya untuk disiplin ilmu teknik elektro, kritik dan saran diharapkan terus mengalir untuk lebih menyempurnakan tugas akhir ini dan diharapkan dapat dikembangkan untuk penelitian – penelitian selanjutnya.

Jember, November 2014

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERSETUJUAN	iii
LEMBAR PERNYATAAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Rumusan Masalah	4
1.5 Metedelogi Penelitian.....	4
1.6 Sistematika Penulisan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 <i>Solar Cell (Photovoltaic)</i>	6
2.1.1 Prisip Dasar Teknologi <i>Solar Cell (Photovoltaic)</i>	7
2.2 <i>Battery</i>	10
2.3 Modul Arduino Duemilanove ATmega328P	13
2.3.1 ATmega328P.....	15
2.3.2 Arduino-0022	16
2.3.3 USART	17
2.3.4 Serial Monitor	17
2.3.5 ADC	18
2.4 Sensor Arus	20
2.5 Sensor Tegangan (<i>Volt Meter</i>)	22
2.6 Relay.....	26
BAB III PERANCANGAN SISTEM	28
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	28
3.1.1 Tempat Penelitian.....	28

3.1.2 Waktu Penelitian	28
3.2 Alat dan Bahan	28
3.2.1 Alat.....	28
3.2.2 Bahan.....	28
3.3 Sistem Kerja Alat dan Diagram Alir (<i>Flowchart</i>).....	29
3.3.1 Sistem Kerja Alat	29
3.3.2 Diagram Alir (<i>flowchart</i>)	30
3.4 Konstruksi Penelitian	31
3.4.1 Perancangan <i>Solar Cell</i>	31
3.4.2 Perancangan Sistem Sensor.....	32
3.4.3 RTC (<i>Real Time Clock</i>) DS1307	34
3.4.4 Perancangan Sistem Minimum Penampil LCD	35
3.4.5 Perancangan <i>Buck Boost Converter</i>	36
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	37
4.1 Pengujian <i>Solar Cell</i>	37
4.2 Pengujian Sensor Pada Output Pembangkit	38
4.3 Pengujian Sensor Arus dan Tegangan Pada Output <i>Battery</i>	40
4.4 Pengujian Rangkaian Regulator <i>Buck Boost Converter</i>	41
4.5 Pengujian Relay.....	43
4.6 Perhitungan Penggunaan Listrik PLN Sesuai permen ESDM	44
BAB V PENUTUP	45
5.1 Kesimpulan.....	45
5.2 Saran	46

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Kebutuhan Energi di Indonesia	2
Gambar 2.1 Skema <i>Solar Cell</i>	6
Gambar 2.2 Cara Kerja <i>Solar Cell</i>	7
Gambar 2.3 Semikonduktor Tipe-P dan Tipe-N	8
Gambar 2.4 Diagram Energi Sambungan P-N Munculnya Daerah <i>Deplesi</i>	8
Gambar 2.5 Struktur <i>Solar Cell</i> Silikon P-N <i>Junction</i>	9
Gambar 2.6 <i>Battery</i>	10
Gambar 2.7 Skema Arduino Duemilanove	14
Gambar 2.8 Program <i>memory map</i> ATmega328P	15
Gambar 2.9 Tampilan Arduino-002	16
Gambar 2.10 <i>Serial Monitor</i> Arduino	17
Gambar 2.11 Diagram Blok ADC Modul Arduino ATmega328P	19
Gambar 2.12 Sensor Arus ACS712	22
Gambar 2.13 Modul Sensor Tegangan.....	23
Gambar 2.14 Bentuk Rangkaian Sensor Tegangan.....	24
Gambar 2.15 Cara Merangkai Sensor Tegangan Dengan Modul Arduino	24
Gambar 2.16 Rangkaian Pembagi Tegangan	25
Gambar 2.17 Relay.....	27
Gambar 3.1 Sistem Kerja Alat	29
Gambar 3.2 <i>Flowchart</i>	30
Gambar 3.3 Skema Keseluruhan Sistem.....	31
Gambar 3.4 Tampilan Sistem Monitoring	31
Gambar 3.5 Rangkaian Sensor Arus	32
Gambar 3.6 Rangkaian <i>Voltage Sensor</i>	33
Gambar 3.7 Skematik RTC	34
Gambar 3.8 Rangkaian Tampilan LCD	35
Gambar 3.9 Skematik Rangkaian <i>Buck Boost Converter</i>	36
Gambar 3.10 <i>Buck Boost Converter</i>	36
Gambar 4.1 Grafik Perubahan Daya terhadap waktu.....	38
Gambar 4.2 Grafik Uji Sensor Pada Sumber <i>Solar Cell</i> dan PLN	39
Gambar 4.3 Grafik Uji Sensor Arus dan Tegangan Tanpa Beban.....	40
Gambar 4.4 Grafik Uji Sensor Arus dan Tegangan Dengan Beban Lampu	41
Gambar 4.5 Skema Rangkaian <i>Buck Boost Converter</i>	42

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Spesifikasi Modul Arduino Duemilanove ATmega328P	14
Tabel 2.2 Fitur ADC Modul Arduino Duemilanove ATmega328P.....	18
Tabel 2.3 Karakteristik Sensor ACS712	21
Tabel 2.4 Fitur Modul Sensor Tegangan.....	23
Table 4.1 Pengujian <i>Solar Cell</i> 50 Wp.....	37
Table 4.2 Pengujian Sensor.....	39
Tabel 4.3 Pengujian Sensor Arus Dan Sensor Tegangan Tanpa Beban	40
Tabel 4.4 Pengujian Sensor Arus Dan Tegangan Dengan Beban Lampu.....	40
Tabel 4.5 Pengujian Regulator <i>Buck Boost Converter</i>	42
Tabel 4.6 Pengujian Relay	43
Tabel 4.7 Presentasi Penggunaan Listrik PLN.....	44

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Arifin, Zainal. 2009. *Portable Solar Charger*. Surabaya: Skripsi. PENS ITS
- [2]. Budiharto, Widodo. 2008. *Panduan Praktikum Mikrokontroller AVR*. Yogyakarta: Elexmedia Komputindo.
- [3]. Hamdi, S. 2014. *Mengenal Lama Penyinaran Matahari Sebagai Salah Satu Parameter Klimatologi*. Berita Dirgantara Vol. 15. No. 1. Juni 2014: 7-16
- [4]. [http://energisurya.files.wordpress.com/2007/solar-cell.jpg\)](http://energisurya.files.wordpress.com/2007/solar-cell.jpg)
- [5]. Iswanto. Ady. 2008. *Project of Thief Sensor Device Using Modulated Infrared Ray*. Staff Divisi Riset. ITB
- [6]. Lakitan, B. 1994. *Dasar-dasar Klimatologi*. Jakarta: PT Rajawali Grafindo.
- [7]. Pakpahan, Sahat. 2000. *Sistem Wind-Diesel untuk Pembangkit Listrik di Lokasi Dengan Kecepatan Angin Menengah Di Indonesia*. LAPAN
- [8]. Raharjo, Puloeng. 2013. *Perancangan Sistem Hybrid Solar Cell-baterai-PLN menggunakan Programmable Logic Controllers*. Universitas Jember
- [9]. Rosidi, Mohammad Imron. 2016. *Perancangan Monitoring Beban pada Sistem Solar Cell Berbasis Mikrokontroller SMS Gateway*. Universitas Jember
- [10]. Rusmadi, Dedi, 2007. *Belajar Rangkaian Elektronika Tanpa Guru*. Bandung. Del Fajar Utama